

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ

◆
СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ

◆

PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES

5 (309)

ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2016 ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2016 г.
SEPTEMBER – OCTOBER 2016

1963 ЖЫЛДЫН ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Бас редакторы
ф.-м.ғ.д., проф., КР ҮФА академигі **F.M. Мұтанов**

Редакция алқасы:

Жұмаділдаев А.С. проф., академик (Қазақстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Қазақстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Өмірбаев У.У. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Жұсіпов М.А. проф. (Қазақстан)
Жұмабаев Д.С. проф. (Қазақстан)
Асанова А.Т. проф. (Қазақстан)
Бошкаев К.А. PhD докторы (Қазақстан)
Сұраған Д. PhD докторы (Қазақстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Қыргыстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Белорус)
Пашаев А. проф., академик (Әзірбайжан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК **Г.М. Мутанов**

Р е д а к ц и о н на я кол л е г и я:

Джумадильдаев А.С. проф., академик (Казахстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Казахстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Умирбаев У.У. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Жусупов М.А. проф. (Казахстан)
Джумабаев Д.С. проф. (Казахстан)
Асанова А.Т. проф. (Казахстан)
Бошкаев К.А. доктор PhD (Казахстан)
Сураган Д. доктор PhD (Казахстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Кыргызстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Беларусь)
Пашаев А. проф., академик (Азербайджан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

<http://road.issn.org/issn/2518-1726>

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief
doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK **G.M. Mutanov**

Editorial board:

Dzhumadildayev A.S. prof., academician (Kazakhstan)
Kalmenov T.Sh. prof., academician (Kazakhstan)
Zhantayev Zh.Sh. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Umirbayev U.U. prof. corr. member. (Kazakhstan)
Zhusupov M.A. prof. (Kazakhstan)
Dzhumabayev D.S. prof. (Kazakhstan)
Asanova A.T. prof. (Kazakhstan)
Boshkayev K.A. PhD (Kazakhstan)
Suragan D. PhD (Kazakhstan)
Quevedo Hernando prof. (Mexico),
Dzhunushaliyev V.D. prof. (Kyrgyzstan)
Vishnevskyi I.N. prof., academician (Ukraine)
Kovalev A.M. prof., academician (Ukraine)
Mikhalevich A.A. prof., academician (Belarus)
Pashayev A. prof., academician (Azerbaijan)
Takibayev N.Zh. prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.
Tiginyanu I. prof., academician (Moldova)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.

ISSN 1991-346X

<http://road.issn.org/issn/2518-1726>

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
www:nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 5, Number 309 (2016), 104 – 109

V.D. Vdovichenko*, G.A. Kirienko, P.G. Lysenko

“V.G. Fesenkov Astrophysical Institute” SLLP, Almaty, Kazakhstan

* – vdv1942@mail.ru

**THE STUDY OF MOLECULAR ABSORPTION
OVER JOVIAN DISK IN VISIBILITY SEASON OF 2016
I. EQUATORIAL AREA**

Abstract On the basis of spectral observations of 2016 we obtained variations of methane and ammonia absorption throughout the disk of Jupiter. For isolation of the ammonia absorption bands on the background of strong methane absorption bands in the near IR region of the spectrum, an advanced method of spectra processing is used. Because of lack of studies on the ammonia absorption on the giant planets, we give a special attention to the ammonia. In this paper we consider the features of methane-ammonia absorption variations along the Jovian equator using the $\lambda 645$ and 790 nm NH_3 absorption band. In the methane bands of moderate and strong intensity ($725, 861, 889$ nm) an absorption course across the planetary disk well (qualitatively) fits a two-layer atmospheric model consisting of a scatter-absorbing homogeneous cloud layer and a gaseous atmosphere above it. The same course of the absorption in the ammonia bands (645 and 790 nm) has a strong decline to the disc's edges. It can not be simply described using a scatter-absorbing layer with $0 \leq g \leq 0.75$, where g is the scattering function stretch parameter. These features are suggested to be explained by changes of the NH_3 concentration throughout the gaseous atmosphere of Jupiter down to levels ~ 8 bar.

Key words: Jupiter, methane, ammonia, absorption bands.

УДК 523.45

В.Д. Вдовиченко*, Г.А. Кириенко, П.Г. Лысенко

ДТОО «Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан

**ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ
ПО ДИСКУ ЮПИТЕРА В СЕЗОН ВИДИМОСТИ 2016 ГОДА
I. ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ**

Аннотация. На основе спектральных наблюдений 2016 г. получены вариации метанового и аммиачного поглощения по диску Юпитера. Для выделения аммиачных полос поглощения на фоне сильных метановых абсорбционных полос в ближней ИК области спектра применяется заново разработанный и усовершенствованный метод обработки спектров. Из-за недостаточного количества исследований, посвященных аммиачному поглощению на планетах-гигантах, аммиаку уделяется особое внимание. В данной статье, на примере поведения абсорбционных полос $\text{NH}_3 \lambda 645$ и 790 нм, рассматриваются особенности вариаций аммиачного поглощения вдоль экватора Юпитера. В полосах метана средней и сильной интенсивности ($725, 861, 889$ нм) ход поглощения по диску качественно хорошо укладываются в рамки двухслойной модели, состоящей из рассеивающе-поглощающего однородного облачного слоя и чисто газовой атмосферы над ним. Ход поглощения в полосах аммиака $\text{NH}_3 645$ и 790 нм имеет сильный спад к краям диска. Его нельзя описать просто рассеивающе-поглощающим слоем с параметром вытянутости индикаторы $0 \leq g \leq 0.75$. Высказывается предположение о том, что эти особенности объясняются изменениями концентрации NH_3 во всей толще газовой атмосферы планеты вплоть до уровней порядка 8 бар.

Ключевые слова: Юпитер, метан, аммиак, полосы поглощения.

Атмосфере Юпитера свойственно состояние бурной конвекции, источником которой является тепловой поток, исходящий из его недр. В результате, температуры дневного и ночного полушарий выравниваются. На низких широтах, благодаря мощным кориолисовым силам, вертикальные конвективные движения превращаются в горизонтальные, а движения в направлении север-юг – в западно-восточные, направленные вдоль параллелей. Это приводит к разделению видимой облачной поверхности Юпитера на множество темных и светлых полос, параллельных экватору. Колossalные воздушные массы поднимаются вверх в зонах и опускаются в поясах, замыкая конвективные ячейки и оказывая влияние на их пространственную и вертикальную структуру.

Метан и аммиак играют важную роль в формировании оптических свойств атмосферы Юпитера и в ее динамических процессах.

Метан в условиях атмосферы Юпитера не конденсируется и на всех высотах, как в тропосфере, так и в стратосфере, не переходит в жидкую или сублимированную фазу, так как температура замерзания его (-182.5 °C) ниже, чем температура атмосферы, а содержание слишком низкое, чтобы позволить газу быть в состоянии насыщения при подобных температурах. Таким образом, относительное содержание метана в атмосфере Юпитера не меняется. Исследование метанового поглощения весьма перспективно, так как даёт богатую информацию о вертикальной структуре аэрозоля в атмосфере планеты. Полосы поглощения метаном между 600 и 1000 нм (например, находящиеся, на 619 нм, 727 нм, 889нм) широко используются для зондирования атмосферы Юпитера, так как, в зависимости от их интенсивности, проникая на различную глубину, они несут информацию о вертикальной структуре атмосферы на соответствующих уровнях. Например, полоса 889 нм несет информацию о региональных вариациях высоты верхней части дымки на уровнях 200 мб и выше, и о существовании стратосферного аэрозоля в полярных областях на уровнях между 5 мб и 70 мб. Более мелкие полосы могут дать информацию о свойствах аэрозоля вплоть до глубин от 2 до 15 бар.

Что касается аммиака, то здесь все выглядит несколько иначе.

Аммиак в атмосфере Юпитера играет фундаментальную роль, будучи, с одной стороны, главным агентом формирования видимого облачного покрова и, с другой стороны, участвуя в образовании более глубоких слоев облаков. Несмотря на еще более низкую, чем у метана, относительную концентрацию, аммиак, тем не менее, может в условиях планетных температур достигать состояния насыщения, поскольку замерзает при температуре -77.7°C. Благодаря этому аммиак и является основным облакообразующим химическим соединением в верхней тропосфере Юпитера. Он участвует в разного рода химических реакциях с углеводородами и некоторыми элементами, в частности – с серой, образуя гидросульфид аммония NH₄SH, который, возможно, формирует промежуточный облачный слой в тропосфере Юпитера, находящийся между аммиачным и водным слоями облаков. В спектре Юпитера в области длин волн 500-1000 нм присутствуют полосы поглощения газообразного NH₃ разной интенсивности. Однако, сложность состоит в том, что большинство из них полностью или частично блендируются полосами поглощения метана, и их «выделение», как было нами показано в работах [1-4], требует определенных методологических приемов. Наиболее «чистой» является полоса 645 нм. В связи с тем, что в верхних слоях атмосферы (выше 0.5 бар) аммиак вымерзает, образуя светлые облака из кристаллов, а в области давлений от 1 до 6 бар конденсируется, создавая смешанные облачные структуры из NH₄SH и облака из водно-аммиачного раствора, его концентрация претерпевает сложные пространственные и временные вариации. Это и приводит к зависимости интенсивности абсорбционных полос аммиака не только от содержания его газообразной фазы на разных широтах планет, но и от плотности облаков и их горизонтально-вертикальной структуры.

В силу того, что поведение и пространственно-временные вариации полос поглощения аммиака в атмосферах планет-гигантов изучены в мире пока весьма недостаточно, в планетной лаборатории АФИФ в свое время была поставлена задача о необходимости тщательного изучения отдельных индивидуальных особенностей спектров разных областей Юпитера на основе собственных многолетних спектральных наблюдений планеты.

Поскольку вариации, наблюдаемые в интенсивностях полос поглощения, обычно незначительны, то получение наблюдательного материала и его обработка требуют к себе особого методологического подхода.

В статье [5] мы показывали, что ввиду большого перепада в интенсивностях исследуемых абсорбционных полос трудно сравнивать между собой вариации как их глубин, так и эквивалентных ширин. Более наглядную картину, на наш взгляд, дают вариации остаточных интенсивностей центров полос поглощения B_v , в виде

$$B_v = I_v / I_c \sim \exp(-\tau^*),$$

где τ^* можно рассматривать как некую функцию длины волны, которая в рамках выбранной модели представляет величину, пропорциональную усредненному количеству молекул поглощающего газа в толще атмосферы исследуемого участка планеты.

Логарифмируя остаточные интенсивности и строя их распределение по диску планеты, мы получим вариации хода τ_m^* для метана или τ_a^* для аммиака в разных полосах поглощения. Подобная методика, как мы считаем, дает более надежную информацию о вариациях содержания поглощающего газа по диску.

Это послужило причиной тому, что в ЛФЛП была разработана специальная программа спектральных наблюдений Юпитера и их обработки с целью выявления особенностей поглощения метана и аммиака и относительного распределения этих газов по диску планеты. Программа предусматривала исследование спектральных характеристик различных облачных поясов Юпитера в интервале длин волн 600-950 нм.

Наблюдения проводились в момент противостояния Юпитера 3-5 марта 2016 года с помощью дифракционного спектрографа SGS с ПЗС-камерой ST-7XE, установленного на 0.6-м телескопе РЦ-600.

Для комплексного представления распределения поглощения аммиака и метана вдоль отдельных облачных слоев и вдоль центрального меридиана Юпитера на языке Delphi была написана программа «Цветная карта поглощения по диску Юпитера». Программа обрабатывает всё регистрирующее поле матрицы (765x510 пикселей), выполняя более десяти процедур, учитывающих не только фон вокруг спектрограммы планеты, но и чувствительность матрицы, нормируя все спектры к опорному спектру, построчно вычисляя уровни непрерывного спектра, профили полос поглощения исследуемых газов, их остаточные интенсивности, центральные глубины и эквивалентные ширины, а также распределения яркости вдоль исследуемой зоны в участках непрерывного спектра и в центрах полос поглощения. Результаты выводятся в графическом и табличном виде.

Спектральные характеристики исследовались для пяти характерных областей планеты, в том числе для центрального меридиана. В данной статье мы остановимся на обсуждении особенностей экваториальной зоны Юпитера.

Экваториальная зона, когда она светлая и имеет довольно равномерный характер распределения яркости, очень часто по своим характеристикам служит эталоном сравнения для всех остальных облачных структур.

На рисунке 1 представлен скриншот программы «Цветовая карта поглощения по диску Юпитера» для экваториального пояса планеты.

Слева вверху – спектрограмма экваториальной зоны Юпитера в области 600-950 нм. Слева посередине – вариации интенсивностей полос поглощения метана и аммиака вдоль экваториальной зоны, представленные в цветовой гамме.

Для выявления тонких нюансов в поведении полос поглощения вдоль исследуемой зоны, при перемещении курсора мыши по спектрограмме программа выводит на график разными цветами спектр опорной области диска, спектр области под курсором мыши и их отношение.

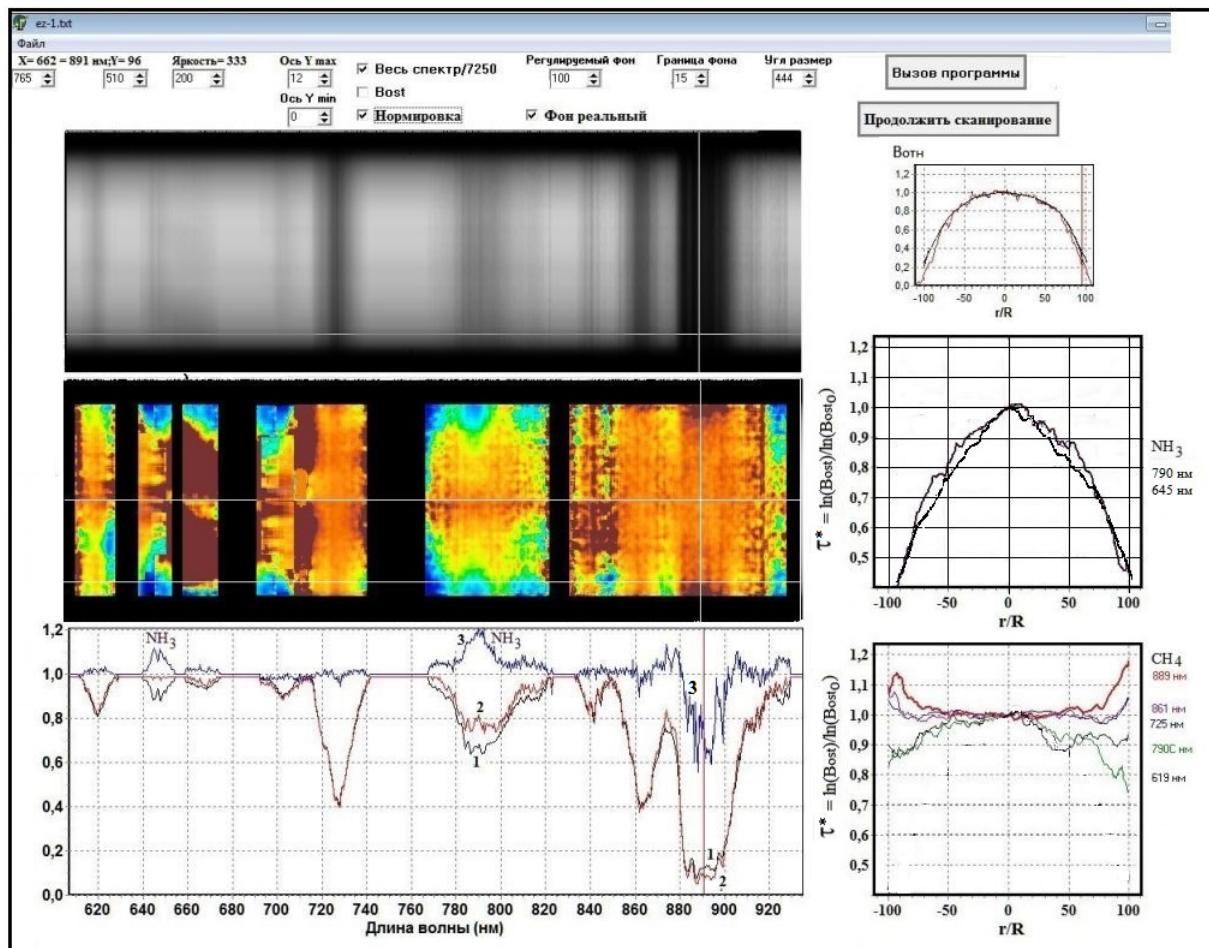


Рисунок 1 – Скриншот программы «Цветовая карта поглощения по диску Юпитера» для экваториального пояса планеты (пояснения в тексте).

Для примера слева внизу показаны профили полос поглощения метана и аммиака:

- 1 –центральной части экваториальной зоны Юпитера ($\mu = 1$); 2 – спектр на $\mu = 0.5$ и
- 3 – отношение спектра на $\mu = 0.5$ к спектру на $\mu = 1$

Справа – вариации μ^* вдоль экваториальной зоны в полосах метана и аммиака.

В полосах метана средней и сильной интенсивности (725, 861, 889 нм) ход поглощения по диску качественно хорошо укладываются в рамки двухслойной модели, состоящей из рассеивающе-поглощающего однородного облачного слоя и чисто газовой атмосферы над ним.. Они показывают усиление поглощения к краям диска за счет ощутимого влияния надоблачной атмосферы, эквивалентный путь через которую к краю диска увеличивается за счет косинус эффекта. В умеренных полосах метана 790 и 619 нм роль надоблачной атмосферы практически неощутима, проявляясь только у самого лимба, и поглощение, в основном, обусловлено рассеивающе-поглощающими свойствами верхнего аммиачного облачного слоя.

Что касается аммиака, то из рисунка 1 ясно видно, что интенсивность поглощения его полос вдоль экватора резко уменьшается к краям диска и целиком определяется рассеивающими свойствами аэрозоля, вплоть до самого лимба. Наши измерения показали, что такое «поведение» аммиака было характерным для него и в 2015 году. Как и следовало ожидать, роль надоблачной атмосферы в абсорбционных полосах аммиака практически сводится к нулю, вследствие его вымерзания.

В отличие от метана, ход поглощения в полосах аммиака NH_3 645 и 790 nm нельзя описать просто рассеивающе-поглощающим слоем с параметром вытянутости индикатрисы $0 \leq g \leq 0.75$. Сильный спад к краям указывает на то, что эта полоса формируется в

более глубоких слоях, предоставляя информацию о вертикальном расположении, плотности и протяженности второго и третьего ярусов облаков из аммиака и его соединений. Не исключено, что между ними расположены разреженная диффузная дымка со сферической индикатрисой рассеяния или протяженная чисто газовая прослойка, рассеивающая по закону Релея.

На рисунке 2, который приводится ниже, приведены скриншоты программы «Определение коэффициентов потемнения Юпитера», подробное описание которой мы приводим в статье [6]. Рисунок позволяет сравнить распределения яркости вдоль центрального меридиана и экваториальной зоны, а также - коэффициента потемнения вдоль экваториальной зоны в участке 630 нм – область непрерывного спектра, в 405 нм – области полосы аэрозольного поглощения и в 889 нм – центре сильной полосы поглощения метана. Цифрами 1 и 2 отмечены кривые распределения яркости в непрерывном спектре 830 и в полосе поглощения метана 889 нм, соответственно, по поперечным разрезам наших спектрограмм экваториальной зоны Юпитера 05.03.2016 г.

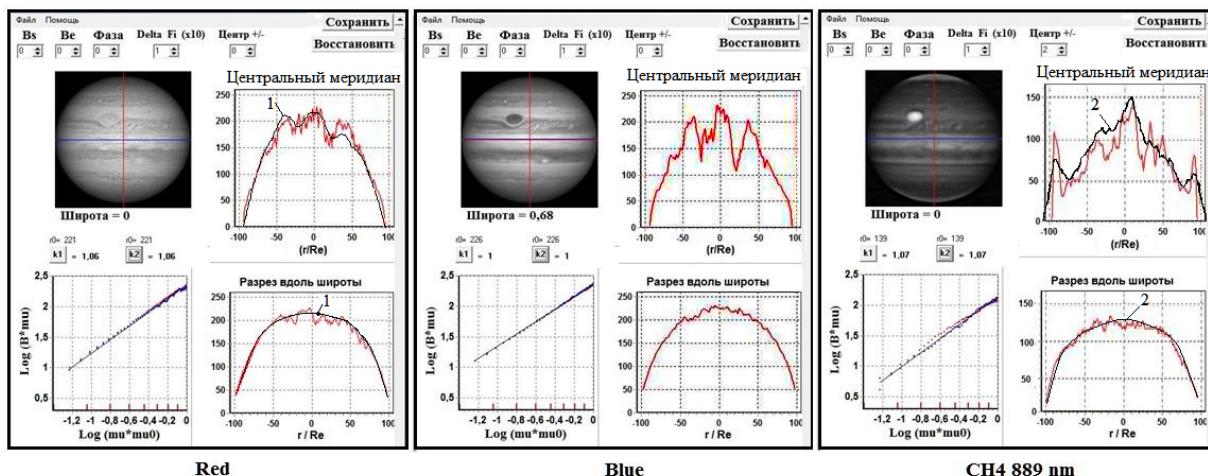


Рисунок 2 – Скриншоты программы «Определение коэффициентов потемнения Юпитера» в непрерывном спектре (Red), в полосе поглощения аэрозолем (Blue) и в центре сильной полосы поглощения метана 889 нм. По снимкам Tizianj Olivett и Christopher Go [7] и по нашим спектрограммам (кривые 1 и 2)

По распределениям яркости экваториальной зоны в непрерывном спектре 830 нм и в полосе поглощения метана 889 нм определены параметры рассеивающе-поглощающего слоя в этой области (таблица 1):

- ρ_0 – нормальный коэффициент яркости центра диска Юпитера;
- k – миннаertовский коэффициент потемнения к краю;
- g – параметр вытянутости индикатрисы Хенни-Гринстейна;
- ω – вероятность выживания кванта;
- τ – толщина надоблачной атмосферы.

Таблица 1 – Параметры облачного слоя экваториальной зоны

	ρ_0	k	g	ω	τ
830 нм	0.75	1.06	0.50	0.995	
889 нм	0.075	1.07	0.50	0.720	0.16
435 нм	0.56	1.00	0.45	0.978	

Работа выполнена в рамках проекта №0073/ГФ4

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А. Исследование Юпитера, Марса, Титана и Весты. LAP LAMBERT Academic Publishing 2013. ISBN: 978-3-659-51391-6. 386 с.
- [2] Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А. Вариации аммиачного поглощения в λ 10300 А по диску Юпитера. // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. 2006. № 4.

- [3] Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Тейфель В.Г., Харитонова Г.А., 2013. Вариации поглощения аммиака и метана на Юпитере в период освещения SEB в 2009-2011 годах. //В сб. Астрофизические исследования космических объектов Серия «Казахстанские космические исследования» том 10. С. 206-223.
- [4] Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Тейфель В.Г., Харитонова Г.А. Драматические события на Юпитере в 2009-2011 годах //Известия НАН РК, серия физико-математическая. – 2012. №3.– С.58-62.
- [5] Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. Исследование метаново-аммиачного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2015 года. I. Экваториальная область //Известия НАН РК. Серия физико-математическая. 2015. № 5. С. 82-86.
- [6] Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. Исследование молекулярного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2016 года. II. Широтные вариации. //Известия НАН РК. Серия физико-математическая. 2016. № 5 (настоящий сборник).
- [7] <http://zetta.jpn.ph/alpo/Latest/index.html>

REFERENCES

- [1] Vdovichenko V.D., Kirienko G.A. Study of the Jupiter, Mars, Titan and Vesta. *LAP LAMBERT Academic Publishing* 2013. ISBN: 978-3-659-51391-6. 386 p. (in Russ.).
- [2] Vdovichenko V.D., Kirienko G.A. Variations of the ammonium absorption in 10300 Å on disk of the Jupiter. // Izvestija NAN RK. 2006. № 4 (in Russ.).
- [3] Vdovichenko V. D., Kirienko G. A., Tejfel V. G., Kharitonova G. A., 2013. Variation of absorption of ammonia and methane on Jupiter in the clarification period SEB in 2009-2011. //In proc. Astrophysical studies of cosmic objects Series "Kazakhstan space research" volume 10. P. 206-223 (in Russ.).
- [4] Vdovichenko V. D., Kirienko G. A., Tejfel V. G., Kharitonova, G. A. Dramatic co-existence on Jupiter in 2009-2011 //news NAN RK, series of physical-mathematical. – 2012. No. 3.– P. 58-62. (in Russ.).
- [5] Vdovichenko V. D., Kirienko G. A., Lysenko P. G. A study of the methane-ammonia absorption on Jupiter season appearances 2015. I. Equatorial region. //Izvestija NAN RK. The mathematics series. 2015. No. 5 P. 82-86 (in Russ.).
- [6] Vdovichenko V. D., Kirienko G. A., Lysenko P. G. A study of the molecular absorption on Jupiter in a season of appearances in 2016. II. Latitudinal variations. //Izvestiya NAN RK. The mathematics series. 2016. No. 5 (this volume) (in Russ.).
- [7] <http://zetta.jpn.ph/alpo/Latest/index.html>

В.Д. Вдовиченко, Г.А. Кириенко, П.Г. Лысенко

«В.Г. Фесенков атындағы Астрофизика институты» ЕЖШС, Алматы, Қазақстан

2016 ЖЫЛДЫҢ КӨРИНУ МАУСЫМЫНДА ЮПИТЕР ДИСКІСІ БОЙЫНША МЕТАННЫҢ-АММИАКТЫҢ ЖҰТЫЛУЫН ЗЕРТТЕУ I. ЭКВАТОР АЙМАҒЫ I. ЭКВАТОР АЙМАҒЫ

Аннотация. 2016 жылғы спектрлік бақылаулардың негізінде Юпитер дискісі бойынша метан мен аммиак жұтудың вариациялары алынды. Спектрдің жақын ИК аймақтарында күшті метанның жұтылу жолақтары аясында аммиактың жұту жолақтарын болу үшін спектр өндөулерінің қайтадан дайындалған және жетілдірілген әдістері колданылады. Алып планеталарда аммиактың жұтуына арналған зерттеу санының жеткіліксіздігінен аммиакқа аса назар аударылады. Аталған мақалада мысалға NH₃ λ645 және 790 нм жұтылу жолақтары келтіріледі, Юпитер экваторы бойында аммиактың жұту вариациясы ерекшеліктепе қарастырылады. Орта және күшті қарқындылықтағы метан жолақтарында (725, 861, 889 нм) дискі бойынша жұтудың журуі шашыранқы-сіңіруші біртекті бұлт қабаты және олардың үстіндеі таза газды атмосферадан тұратын екіқабабы углілердің аясында сапалы жақсы жүргізіледі. NH₃ 645 и 790 нм аммиак жолақтарында жұту жүрісі диск шеттеріне қарай күшті бәсендейді. Оны созылынқы индикаториса параметрімен 0 ≤ g ≤ 0.75 жай сипаттауға болмайды. Бұл ерекшеліктепе планетаның газды атмосферасында барлық қалындығында шамамен 8 бар деңгейіне дейін 0 ≤ g ≤ 0.75 концентрация өзгерісімен түсіндіріледі деген болжам айтылады.

Түйін сөздер: Юпитер, метан, аммиак, жұту жолақтары.

МАЗМУНЫ

Жұлдыздардың және тұмандықтардың зерттеулері

Серебрянский А.В., Гайнуллина Е.Р., Халикова А.В., ТУС3215-906-1 айнымалы жұлдызы: бүгілген жарқылдың талдауы және жіктеуі.....	5
Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К., Отебай А.Б., V725 Tau обьектісінің спектрлік және фотометрлік бақылаударының нәтижелері.....	12
Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К., М1-65 планеталық тұмандықтың айнымалылығы.....	22
Павлова Л.А., Жұлдыз маңындағы құрылымдардың қалыптасуына магниттік өрістердің әсері.....	29
Кокумбаева Р.И., Хруслов А.В., Кусакин А.В., GSC 3601-01531 және GSC 3601-01504 екі жаңа айнымалы жұлдыздар	35

Аспан механикасының және жұлдыздар жүйесінің мәселелері

Дубовиченко С.Б., Джазаиров-Кахраманов А.В., Буркова Н.А., Ткаченко А.С., Астрофизикалық энергия кезінде радиациялық $^2\text{H}^3\text{He}$ басып алу	41
Зұлтышаров А.Т., Конысбаев Т.К., Чечин Л.М., Қаранғы материя есебімен ғаламдар релаксацияларының уақытын бағалау.....	50

Құннің және күн жүйесің денелерінің физикасы

Шестакова Л.И., Демченко Б.И., А тобы жұлдыздары дискілерінде атомдар мен иондар динамикасына бүгілген жарық қысымының әсері.....	55
Демченко Б.И., Шестакова Л.И., Күн маңындағы сублимация процесінде оливин тозаң бөлшектерінің орбиталық дамуы	64
Шестакова Л.И., Демченко Б.И., А тобы жұлдыздары маңындағы сублимация процесінде силикатты тозаң бөлшектерінің орбиталық дамуы.....	73
Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Құннің минимум белсенді кезіндегі иондық энергиямен Fe/O қатынасының өзгеруі. I. күнде дақтар жоқ болғанда Fe және о иондарының энергетикалық спектрлері.....	81
Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Күн белсенділігі минимумында иондар қуатымен Fe/O мәннің өзгеруі. II. Циклдің минимумындағы сәулелерінің аномалды компоненттерінің ролі.....	86
Тейфель В.Г., Каримов А.М., Харитонова Г.А., Сатурндағы аммиактың жұтылуы – 2009 жылы күн мен тұннің тенделуі кезеңінде ендік вариациялар асимметриясы	91
Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г., Сатурнның солтүстік жартышары - 2015 жылы метан және аммиактың жұтылуы	97
Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. 2016 жылдың көріну маусымында Юпитер дискісі бойынша метанның-аммиактың жұтылуын зерттеу I. Экватор аймағы	104
Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. жылдың көріну маусымында Юпитер дискісі бойынша метанның-аммиактың жұтылуын зерттеу. II. Ендік вариациялар	110
Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. 2016 жылдың көріну маусымында Юпитерде метан-аммиак жұтылуын зерттеу III. Үлкен Қызыл Дақ (УКД).....	118
Демченко Б.И., Воронаев В.А., Комаров А.А., Молотов И.Е., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Кептеген геотұракты серіктердің кейбір сипаттамалары.....	124
Демченко Б.И., Комаров А.А., Нифонтова М.В., Усольцева Л.А., Көрү шегі аз CCD-матрицада ГТС бақылаударының астрометриялық өңдеулерінің әртүрлі әдістерінің салыстырмалы талдауы.....	129
Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Тянь-Шань Астрономиялық Обсерваториясы бекетінде геотұракты серіктерді бақылау жағдайы.....	135
Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н., Отебай А.Б., Тянь-Шань Астрономиялық Обсерваториясының 1-метрлік телескопында фотометрлік жүйесін стандарттау.....	140
Терещенко В.М., SSP-5A фотоэлектрлік фотометрі жұмысының сипаттамасы және ерекшеліктері.....	146
Терещенко В.М., Шамро А.В., Абсолютті өлшемдер үшін спектрограф. Оптика-механикалық блоктың сызбасы және құрылымы.....	155
Теориялық зерттеулер	
Қалдыбекова Б.Қ., Решетова Г.В. Арнайы ішектен жасалған тордың сандық нәтижелері.....	160
Бакирова Э.А., Қадырбаева Ж.М. Жүктелген дифференциалдық тендеулер үшін сызықтық көпнүктелі шеттік есептің шешілімділігі туралы.....	168
Бесбаев Г.А., Қөпжасарова А.А., Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш. Гурса операторының Крейн кеңістігіндегі жалқылығы туралы.....	176
Жұмәлі А.С., Решетова Г.В. Жерасты ерітінділеудің микроскопиялық динамикасын сандық моделдеу.....	188
Бақтыбаев К., Дағелханқызы А., Қиқымова І., Мырзаголов А. Әсерлесуші базондар моделін уран ядроның деформацияланған изотоптарына қолдану.....	195
Қөпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Абылқасымова Э. А., Шалданбаев А.Ш. Толқын тендеуінің шартаралық волтерлі есептерінің Крейннің кеңістігіндегі спектрләндік таралымдары.....	203
Шоманбаева М.Т., Қөпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш. Толқындық тендеуінің шартаралық шекаралық есебінің спектрлік қасиеттері.....	213
Қазақстаниң астрономиялық ғылым 75 жыл.....	224

СОДЕРЖАНИЕ

Исследование звезд и туманностей

Серебрянский А.В., Гайнуллина Е.Р., Халикова А.В., Переменная звезда TYC3215-906-1: анализ кривой блеска классификация.....	5
Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К., Отебай А.Б., Результаты спектральных и фотометрических наблюдений объекта V725 Тав.....	12
Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К., Переменность планетарной туманности M1-65	22
Павлова Л.А., Влияние магнитных полей на формирование околовзвездных структур	29
Кокумбаева Р.И., Хруслов А.В., Кусакин А.В., Две новые переменные звезды GSC 3601-01531 и GSC 3601-01504....	35

Проблемы небесной механики и динамики звездных систем

Дубовиченко С.Б., Джазаиров-Кахраманов А.В., Буркова Н.А., Ткаченко А.С., Радиационный $^2\text{H}^3\text{He}$ захват при астрофизических энергиях	41
Зултыхаров А.Т., Конысбаев Т.К., Чечин Л.М., Оценка времени релаксации галактик с учетом темной материи....	50

Физика Солнца и тел солнечной системы

Шестакова Л.И., Демченко Б.И., Действие светового давления на динамику атомов и ионов в осколочных дисках звезд класса А.....	55
---	----

Демченко Б.И., Шестакова Л.И., Орбитальная эволюция пылевых частиц оливина в процессе сублимации около Солнца	64
---	----

Шестакова Л.И., Демченко Б.И., Орбитальная эволюция силикатных пылевых частиц в процессе сублимации около звезд класса А	73
--	----

Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Изменение отношения Fe/O с энергией ионов в минимуме солнечной активности. I. Энергетические спектры ионов Fe и O при отсутствии пятен на Солнце.....	81
--	----

Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М. Изменение отношения Fe/O с энергией ионов в минимуме солнечной активности. II. Роль аномальной компоненты космических лучей в минимуме цикла.....	86
--	----

Тейфель В.Г., Каримов А.М., Харитонова Г.А., Аммиачное поглощение на Сатурне - асимметрия широтных вариаций в период равноденствия 2009 года.....	91
---	----

Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г., Северное полушарие Сатурна - поглощение метана и аммиака в 2015 году	97
--	----

Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. Исследование молекулярного поглощения по диску Юпитера в сезон видимости 2016 года I. Экваториальная область.....	104
--	-----

Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г., Исследование молекулярного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2016 года II. Широтные вариации.....	110
---	-----

Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. Исследование молекулярного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2016 года. III. Большое Красное Пятно (БКП)	118
---	-----

Демченко Б.И., Воронаев В.А., Комаров А.А., Молотов И.Е., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Некоторые характеристики множества геостационарных спутников.....	124
--	-----

Демченко Б.И., Комаров А.А., Нифонтова М.В., Усольцева Л.А., Сравнительный анализ различных методов астрометрической обработки наблюдений ГСС на CCD-матрице с малым полем зрения.....	129
--	-----

Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Условия наблюдений геостационарных спутников на пункте Тянь-Шаньская Астрономическая Обсерватория.....	135
--	-----

Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н., Отебай А.Б., Стандартизация фотометрической системы 1-метрового телескопа Тянь-Шанской Астрономической Обсерватории.....	140
---	-----

Терещенко В.М., Характеристики и особенности работы фотоэлектрического фотометра SSP-5A	146
---	-----

Терещенко В.М., Шамро А.В., Спектрограф для абсолютных измерений. Схема и конструкция оптико-механического блока.....	152
---	-----

Теоретические исследования

Калдыбекова Б. К., Решетова Г. В. Численные результаты специальной сетки из струн.....	160
--	-----

Бакирова Э.А., Кадирбаева Ж.М. О разрешимости линейной многоточечной краевой задачи для нагруженных дифференциальных уравнений.....	168
---	-----

Бесбаев Г.А., Көпжасарова А.А., Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш. О самосороженности оператора Гурса в пространстве Крейна.....	176
---	-----

Жумали А.С., Решетова Г.В. Численное моделирование микроскопической динамики подземного выщелачивания.....	188
--	-----

Бактыбаев К., Далелханкызы А., Кикымова И., Мырзабаев А. Применение модели взаимодействующих бозонов в деформированных изотопах ядра урана.....	195
---	-----

Көпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Абылқасымова Э. А., Шалданбаев А.Ш. Спектральные разложения решений вольттерровых нелокальных краевых задач волнового уравнения.....	203
--	-----

Шоманбаева М.Т., Көпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш. Спектральные свойства нелокальной краевой задачи волнового уравнения	213
---	-----

75 лет казахстанской астрономической науке	224
--	-----

CONTENTS

Investigation of stars and nebulae

Serebryanskiy A.V., Gaynullina E.R., Khalikova A.V. Variable star TYC3215-906-1: light curve analyses and classification	5
Kondratyeva L., Rspaev F., Aimuratov Ye., Otebay A. Results of the spectral and photometric observations of the object V725 Tau	12
Kondratyeva L., Rspaev F., Aimuratov Ye., Variability of the planetary nebula M1-65.....	22
Pavlova L.A., The influents magnetic field on the forming circumstellar structure.....	29
Kokumbaeva R.I., Khruslov A.V., Kusakin A.V., GSC 3601-01531 and GSC 3601-01504, two new variable stars.....	35

Problems of celestial mechanics and dynamics of stellar systems

Dubovichenko S.B., Dzhazairov-Kakhramanov A.V., Burkova N.A., Tkachenko A.S., Radiative ${}^2\text{H}^3\text{HE}$ capture at astrophysical energies	41
Zulpykharov A. T., Konybayev T.K., Chechin L.M. The relaxation time estimation for galaxies with account of Dark matter.....	50

Physics of sun and bodies of the Solar system

Shestakova L.I., Demchenko B.I., The action of radiation pressure on the dynamics of atoms and ions in debris disks of A-type stars.....	55
Demchenko B.I., Shestakova L.I., Orbital evolution of olivine dust grain during sublimation process near the Sun.....	64
Shestakova L.I., Demchenko B.I., Orbital evolution of silicate dust particles during sublimation near A-type stars.....	73
Minasyants G.S., Minasyants T.M., Tomozov V.M. Variations of Fe/O Ratio with Ion's Energies in the Solar Activity Minimum. I. Energy Spectra of Fe and O Ions on the Spotless Sun	81
Minasyants G.S., Minasyants T.M., Tomozov V.M. Variations of Fe/O Ratio with Ion's Energies in the Solar Activity Minimum. II. Role of anomalous component of the cosmic rays in a cycle minimum.....	86
Tejfe V.G.I., Karimov A.M., Kharitonova G.A. The ammonia absorption in Saturn – an asymmetry of latitudinal variations at the 2009 equinox.....	91
Karimov A.M., Lysenko P.G., Tejfe V.G.I., Kharitonova G.A., Northern hemisphere of SATURN – the methane and ammonia absorption in 2015.....	97
Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G., The study of molecular absorption over Jovian disk in season of 2016 visibility. I. Equatorial area.....	104
Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G. The study of molecular absorption on Jupiter in visibility season of 2016. II. Latitudinal variations.....	110
Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G. The study of molecular absorption on Jupiter in visibility season of 2016. III. Great Red Spot (GRS).....	118
Demchenko B. I., Komarov A. A., Molotov I. E., Serebryansky A. V., Usoltseva L. I., Voropaev V.A. Some features of geostationary satellites essemblage.....	124
Demchenko B. I., Komarov A. A., Nifontova M.V., Usoltseva L. I., Comparative analysis of several methods of astrometric processing of the GSS observations using CCD-cameras with narrow field of view.....	129
Demchenko B. I., Komarov A. A., Krugov M.A., Reva I.V., Serebryansky A. V., Usoltseva L. I., Condition of observations of geostationary satellites at tien shan astronomical observatory.....	135
Shomshekova S. A., Reva I.V., Kondratyeva L.N., Otebay A.B., Standardization of the photometric system of the 1-meter telescope of Tien-Shan Astronomical Observatory.....	140
Tereschenko V. M., The characteristics and peculiarities of the photoelectrical photometer SSP-5A operation.....	146
Tereschenko V. M., Shamro A. V., Spectrograph for absolute measurements. Scheme and construction of the optic-mechanic block.....	152

Theoretical studies

Kaldybekova B.K., Reshetova G. V. Numerical results of special grid of strings.....	160
Bakirova E.A., Kadirkayeva Zh.M. On a solvability of linear multipoint boundary value problem for the loaded differential equations.....	168
Besbayev G. A., Kopzhasarova A.A., Saprygina M.B., Shaldanbayev A.Sh. On self-conjugation of the operator of goursat in crane space	176
Zhumali A.S., Reshetova G.V. Numerical modelling of microscopic dynamics of in-situ leaching.....	188
Baktybaev K., Dalelkhanzy A., Kyqymova I., Myrzabaev A. Applying the model of interacting bosons in a deformed nucleus of uranium isotopes.....	195
Kopzhasarova A.A., Besbayev G. A., Abylkassymova E.A., Shaldanbayev A.SH. Spectral resolutions of solution of voltaire nonlocal boundary value problems of a wave equation.....	203
Shomanbayeva M. T., Kopzhasarova A.A., Besbayev G. A., Shaldanbayev A.Sh. Spectral properties of a nonlocal boundary value problem of a wave equation.....	213
75 years of Kazakhstan's astronomical science.....	224

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www:nauka-nanrk.kz

<http://www.physics-mathematics.kz>

<http://road.issn.org/issn/2518-1726>

Редактор М. С. Ахметова, Д.С. Аленов, Т.А. Апендиев
Верстка на компьютере А.М. Кульгинбаевой

Подписано в печать 25.09.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
14 п.л. Тираж 300. Заказ 5.